

KOMPETENSI SISWA SMK DALAM MENYONGSONG REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Nova Maryanti¹, dan Dina Apriana²

^{1,2}Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Muara Enim

e-mail: novaahmaad2017@gmail.com

Abstrak— Latar belakang penelitian ini berawal dari tuntutan revolusi industri 4.0 semua tenaga manusia dapat diganti dengan mesin digital, maka timbullah satu pertanyaan akan kemanakah lulusan SMK yang siap untuk bekerja. Upaya transformasi untuk meningkatkan efisiensi pada setiap rantai nilai dengan mengintegrasikan kemampuan digital dan lini produksi di industri yang mengacu pada peningkatan otomatisasi, komunikasi *machine to machine* dan *human to machine*, *artificial intelligence*, dan pengembangan teknologi berkelanjutan pada industri. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode kualitatif dengan pengumpulan data observasi, analisis, dan dokumendasi kegiatan. Fokus penelitian pada kelas XII (dua belas) dengan 12 paket keahlian yang terakreditasi A untuk semua jurusan. Hasil yang mendasar dari penelitian ini adalah terciptanya siswa yang terampil dengan kompetensi berbasis dunia industri, tuntutan dunia industri di era revolusi industri 4.0 adalah lulusan SMK yang memiliki karakter disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, tanggung jawab, dan kompetensi berbasis dunia industri. Strategi untuk mengimplementasikan pendidikan berbasis industri meliputi 1) kurikulum yang *link and macth* dengan dunia industri; 2) program *teaching factoring*; 3) magang di dunia industri; 4) uji Kompetensi Keahlian (UKK) yang sepenuhnya oleh DUDI yang memili persyaratan/ketentuan yang berlaku; 5) tenaga profesional dari DUDI sebagai guru tamu di SMK; dan 6) relevansi sarana dan prasarana SMK dengan dunia industri. Pada tahun 2017 yang lalu pemenuhan tenaga kerja di PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim menerima lulusan SMK Negeri 2 Muara Enim sebagai karyawan tetap sebanyak 23 orang dari jumlah 139 orang. Keberhasilan ini merupakan bentuk kerjasama antara sekolah dan dunia industri dalam menciptakan tenaga yang siap kerja sesuai kompetensi yang dibutuhkan oleh tuntutan dunia industri di era revolusi industri 4.0.

Kata Kunci— Revolusi Industri 4.0, Pendidikan Kejuruan, SMKN 2 Muara Enim

Abstract—The background of this research originated from the demands of the industrial revolution 4.0 that all human labor can be replaced with digital machines, so one question arises where do SMK graduates who are ready to work. Transformation efforts to improve efficiency in each value chain by integrating digital capabilities and production lines in the industry which refers to increased automation, machine to machine and human to machine communication, artificial intelligence, and the development of sustainable technology in the industry. In this study we used qualitative methods to collect data on observation, analysis, and documentation of activities. Research focus on class XII (twelve) with 12 an accredited expertise packages for all majors. The results obtained indicate that the creation of skilled students with industry-based competencies, the demands of the industrial world in the industrial revolution era 4.0 are SMK graduates who have the character of discipline, hard work, creative, independent, responsibility, and competency based on the industrial world. Strategies for implementing industry-based education include 1) curriculum links and actives with the industrial world; 2) teaching factoring programs; 3) internships in the industrial world; 4) Expertise Competency Test entirely by Industrial World which has the applicable conditions; 5) professional staff from Industrial World as guest teachers at SMK; and 6) the relevance of vocational facilities and infrastructure to the industrial world. In 2017, the fulfillment of the workforce at PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim accepts graduates of SMK Negeri 2 Muara Enim as permanent employees of 23 people out of 139 people. This success is a form of collaboration between schools and the Industrial World in creating workers who are ready to work according to the competencies needed by the demands of the industrial world in the era of industrial revolution 4.0.

Keywords— Industrial Revolution 4.0, Vocational Education, SMK 2 Muara Enim

PENDAHULUAN

Munculnya Revolusi Industri 4.0 menjadikan segalanya serba digital, semakin hari sistem konvensional kian jauh tertinggal. Ojek pangkalan mulai tergeser dengan aplikasi online, pembelian barang pun demikian. Semua serba mudah dan canggih, hanya berdiam diri di rumah semua yang diinginkan berdatangan. Apabila revolusi industri 4.0 sudah menyerbu,

semua tenaga manusia digantikan oleh mesin digital. Maka timbullah satu pertanyaan, akan kemanakah lulusan SMK disiapkan untuk bekerja.

Revolusi Industri 4.0 adalah upaya transformasi untuk meningkatkan efisiensi pada setiap rantai nilai dengan mengintegrasikan kemampuan digital dan lini produksi di industri yang mengacu pada peningkatan otomatisasi, komunikasi *machine to machine* dan *human to machine*, *artificial intelligence*, dan pengembangan teknologi berkelanjutan pada industri. Tuntutan itu tak dapat dihindarkan, tetapi harus disambut dengan mempersiapkan diri semaksimal mungkin menyambut era tersebut. Implementasi Revolusi Industri 4.0 membutuhkan keterampilan baru sehingga penyiapan Sumber Daya Manusia (SDM) dengan kompetensi sesuai dengan pengembangan teknologi menjadi sebuah keharusan yang tak dapat ditawar.

Jika pemerintah saat ini sudah membuat strategi dengan *Making Indonesia 4.0* nya, maka begitupun juga dengan lembaga pendidikan khususnya SMK. Terobosan serta inovasi baru perlu

digalakkan. Tantangan dan peluang industri 4.0 mendorong inovasi dan kreasi pendidikan kejuruan. Pemerintah perlu meninjau relevansi antara pendidikan kejuruan dan pekerjaan untuk merespon perubahan, tantangan, dan peluang era industri 4.0 dengan tetap memperhatikan aspek kemanusiaan (*humanities*).

Tantangan pendidikan kejuruan semakin kompleks dengan industri 4.0. Bukit (2014) menjelaskan bahwa pendidikan kejuruan (Vocational Education) sebagai pendidikan yang berbeda dari jenis pendidikan lainnya harus memiliki karakteristik sebagai berikut; 1) berorientasi pada kinerja individu dalam dunia kerja; 2) justifikasi khusus pada kebutuhan nyata di lapangan; 3) fokus kurikulum pada aspek-aspek psikomotorik, afektif, dan kognitif; 4) tolak ukur keberhasilan tidak hanya terbatas di sekolah; 5) kepekaan terhadap perkembangan dunia kerja; 6) memerlukan sarana dan prasarana yang memadai; dan 7) adanya dukungan masyarakat.

SMK Negeri 2 Muara Enim sebagai Sekolah Menengah Kejuruan yang mayoritas peserta didiknya adalah kelompok Teknologi dan Rekayasa bertujuan menghasilkan lulusan yang kompeten dan kompetitif sesuai dengan Kompetensi keahliannya. SMK memiliki banyak program keahlian, program keahlian yang dilaksanakan di SMK menyesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja yang ada. Program keahlian pada jenjang SMK juga menyesuaikan pada permintaan masyarakat dan pasar. Pendidikan kejuruan

adalah pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama agar siap bekerja dalam bidang tertentu. Diharapkan lulusan SMK adalah lulusan yang kompeten, mampu bersaing, berkarakter, dan berjiwa *interpreneur*.

REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Liao dkk (2018) menyebutkan *the fourth industrial revolution stimulates the advances of science and technology, in which the Internet of Things (IoT) and its supporting technologies serve as backbones for Cyber-Physical Systems (CPS) and smart machines are used as the promoters to optimize production chains*. Selanjutnya, Liao dkk (2018) menambahkan *Such advancement goes beyond the organizational and territorial boundaries, comprising agility, intelligence, and networking. This scenario triggers governmental efforts that aim at defining guidelines and standards. The speed and complexity of the transition to the new digitalization era in a globalized environment, however, does not yet allow a common and coordinated understanding of the impacts of the actions undertaken in different countries and regions*.

Lee dkk (2013) menjelaskan, industri 4.0 ditandai dengan peningkatan digitalisasi manufaktur yang didorong oleh empat faktor yaitu 1) peningkatan volume data, kekuatan komputasi, dan konektivitas; 2) munculnya analisis, kemampuan, dan kecerdasan bisnis; 3) terjadinya bentuk interaksi baru antara manusia dengan mesin; dan 4) perbaikan instruksi transfer digital ke dunia

fisik, seperti robotika dan 3D *printing*. Lifter dan Tschienner (2013) menambahkan, prinsip dasar industri 4.0 adalah penggabungan mesin, alur kerja, dan sistem, dengan menerapkan jaringan cerdas di sepanjang rantai dan proses produksi untuk mengendalikan satu sama lain secara mandiri.

Selanjutnya Hermann dkk (2016) menambahkan pendapat bahwa revolusi industri 4.0 adalah istilah untuk menyebutkan sekumpulan teknologi dan organisasi rantai nilai berupa *smart factory*, CPS, IoT dan IoS. *Smart factory* ialah pabrik modular dengan teknologi CPS yang memonitor proses fisik produksi lalu menampilkannya secara virtual dan melakukan desentralisasi dalam pengambilan keputusan. Revolusi industri 4.0 merupakan integrasi dari *Cyber Physical System (CPS)* dan *Internet of Things and Services (IoT dan IoS)* ke dalam proses industri yang meliputi manufaktur dan logistik serta proses lainnya, CPS merupakan teknologi untuk menggabungkan antara dunia nyata dengan dunia maya (Kagermann dkk, 2013).

Revolusi industri 4.0 diartikan sebagai era industri dimana seluruh entitas yang ada didalamnya dapat saling berkomunikasi secara *real time* kapan saja dengan berlandaskan pemanfaatan teknologi internet dan CPS guna mencapai tujuan kreasi nilai baru ataupun optimasi lain yang sudah ada dari setiap proses di industri (Prasetyo dan Sutopo, 2018). Merkel (2014) berpendapat bahwa revolusi industri 4.0 adalah transformasi

komprehensif dari keseluruhan aspek produksi di industri melalui penggabungan teknologi digital dan internet dengan industri konvensional. Schlechtendahl dkk (2015) juga menekankan definisi revolusi industri 4.0 kepada unsur kecepatan dari ketersediaan informasi, yaitu sebuah lingkungan industri dimana seluruh entitasnya selalu terhubung dan mampu berbagi informasi satu dengan yang lain.

Revolusi industri 4.0. adalah era dimana revolusi industri saat perang dunia satu dan dua telah berakhir dan berujung pada penjajahan. Era dimana revolusi teknik semacam industri dengan teknologi mesin telah berakhir dan era dimana komputer telah menjadi asisten paling hebat dalam dunia industri berakhir juga. Era sekarang, bukan era komputer akan tetapi era dimana adopsi, adaptasi dan replikasi ekosistem komputer telah diterapkan dalam banyak hal dan bentuk. Mulai dari industri pabrik, industri perdagangan, sampai kepada industri sosial yang disinyalir produk teknologi telah “mengontrol” kehidupan manusia (Wurianto, 2018).

Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Revolusi industri terdiri dari dua (2) kata yaitu revolusi dan industri. Revolusi berarti perubahan yang bersifat sangat cepat, sedangkan pengertian industri adalah usaha pelaksanaan proses produksi. Pengertian revolusi industri juga disampaikan dalam jurnal Suwardana (2018) suatu perubahan yang berlangsung cepat dalam pelaksanaan proses produksi dimana yang semula pekerjaan proses produksi itu dikerjakan oleh manusia digantikan oleh

mesin, sedangkan barang yang diproduksi mempunyai nilai tambah (*value added*) yang komersial.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian lapangan (field research) karena yang diteliti adalah sesuatu yang ada di lapangan, yaitu bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan data dari suatu lembaga atau sekolah tertentu. Adapun pendekatan dalam penelitian ini yaitu peneliti menggunakan pendekatan kualitatif. Menurut Ahmad dkk (2017) pendekatan kualitatif merupakan *descriptive; concerned with process rather than simply with outcomes or product; qualitative research tend to analyze their data inductively; and “meaning” is the essential concern to the qualitative approach*. Menurut Arifin (2011) penelitian kualitatif adalah suatu proses penelitian yang dilakukan secara wajar dan natural sesuai dengan kondisi objektif di lapangan tanpa adanya manipulasi, serta jenis data yang dikumpulkan terutama data kualitatif. Bogdan dan Taylor (1993) mengemukakan penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati dalam (Arifin, 2011). Sedangkan menurut Sugiyono (2010) mengemukakan dalam penelitian kualitatif, pengumpulan data dengan observasi, wawancara, kuisioner, dokumentasi.

Arifin (2011) ada beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian kualitatif yaitu 1) observasi

partisipasi; 2) wawancara; 3) diskusi kelompok terfokus; 4) studi dokumen; dan 5) analisis. Pada penelitian ini peneliti menggunakan pengumpulan data dengan observasi, analisis, dan dokumendasi kegiatan yang dilaksanakan pada saat proses pembelajaran prakti atau mata pelajaran produktif. Penelitian ini dilaksanaka di SMK Negeri 2 Muara Enim dengan alamat Jalan H. Pangeran Danal Nomor 142 A Kelurahan Muara Enim. Fokus penelitian pada kelas XII (dua belas) dengan 12 paket keahlian yang terakreditasi A untuk semua jurusan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ciri pokok belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku yang terjadi karena adanya usaha yang disengaja dan direncanakan, sehingga seseorang yang belajar akan mendapatkan kecakapan, sikap, kebiasaan, kepandaian, pengetahuan serta keterampilan, proses belajar yang berlangsung di dalam kelas sebenarnya banyak melibatkan aktivitas siswa (Kristiawan,2015).

Pendidikan menengah kejuruan yang berbasis industri merupakan jawaban dari profesionalisme suatu pendidikan kejuruan, dimana pendidikan dilaksanakan berdasarkan tuntutan dan kebutuhan dunia industri yang mengharuskan pekerja yang kompeten dan terampil dalam bidang tertentu. Dalam konteks ini terjadi simbiosis mutualisme atau saling menguntungkan dimana lembaga pendidikan mempunyai output yang siap terjun ke dunia indutri, sedangkan industri sudah mempunyai calon-

calon pekerja yang kompeten dan siap pakai. Untuk menyesuaikan tuntutan di era industri 4.0 maka perlu kerjasama antara lembaga pendidik dan industri. Adanya kerjasama bukan saja memberikan perhatian lebih pada siswa dalam praktik di sekolah dan praktik di lapangan, akan tetapi juga mampu mengurangi tingkat pengangguran, dan sudah dipastikan bahwa lembaga pendidikan menengah kejuruan yang dibina oleh industri lebih efektif karena pengenalan indutri atau masa orientasi dilakukan di sekolah sehingga pada saat peserta didik telah siap untuk bekerja, pihak industri lebih mudah dalam menempatkan calon tenaga kerja dan suatu keuntungan bagi peserta didik untuk lebih mudah beradaptasi diri di industri dikarenakan budaya industri telah dikenalkan sejak di sekolah.

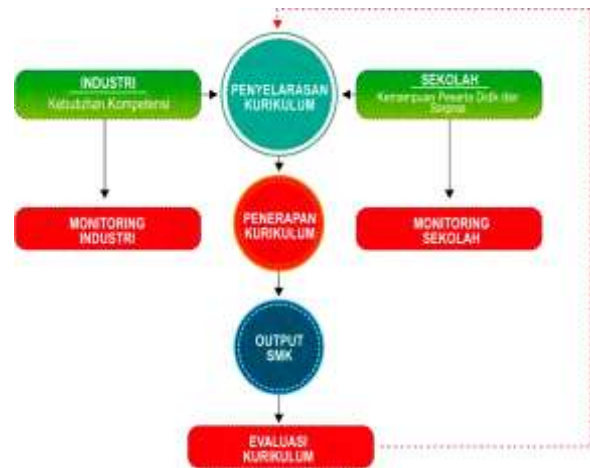
Tujuan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah mempersiapkan peserta didik fokus untuk bekerja dalam bidang tertentu, melalui penyiapan peserta didik untuk: meningkatkan keimanan dan ketakwaan peserta didik; dapat menjalani kehidupan secara layak, menjadi warga negara yang mandiri dan bertanggung jawab; memahami dan menghargai keanekaragaman budaya bangsa Indonesia, dan menerapkan dan memelihara hidup sehat, memiliki wawasan lingkungan, pengetahuan dan seni. Lulusan pendidikan kejuruan/SMK diharapkan punya kompetensi (lima elemen kompetensi) sesuai kebutuhan pemangku kepentingan (stake holder). 1) kebutuhan social/masyarakat (societal needs); 2) kebutuhan dunia kerja (industrial needs); 3)

kebutuhan profesional (professional needs); 4) kebutuhan generasi masa depan (vision); dan 5) kebutuhan ilmu pengetahuan (scientific).

Hal utama yang harus dilakukan dalam mempersiapkan siswa SMK yang memiliki kompetensi yang berbasis dunia industri adalah penyelarasan kurikulum SMK dengan dunia industri. Kurikulum yang diterapkan di sekolah harus sesuai dengan industri, maka perlu adanya alur untuk mempermudah sekolah menjalankan dan mengimplementasikan kurikulum industri. Menurut Hadam dkk (2017) Penyelarasan kurikulum di sekolah dengan dunia kerja diharapkan dapat menghasilkan kualitas lulusan atau pencari kerja yang dapat memenuhi kualifikasi dan persyaratan yang dibutuhkan dunia kerja atau dapat melakukan wirausaha secara mandiri.

Selanjutnya Hadam dkk (2017) menambahkan bahwa tujuan akhir dari penyelarasan ini adalah tercipta paradigma *"The right man on the right place"*, memperkaya lapangan pekerjaan melalui wirausaha dan sekaligus memperkecil angka pengangguran. Diberlakukannya kurikulum industri pada tingkat SMK akan membawa manfaat yang luar biasa bagi perkembangan SMK seperti berikut 1) meningkatkan kompetensi lulusan SMK; 2) lebih mudah mendesain kurikulum yang berbasis kompetensi karena langsung memenuhi tuntutan dunia usaha; 3) pola rekrutmen tenaga kerja tidak akan sulit lagi. Artinya, *stakeholders* SMK dapat merekomendasikan peserta didik yang berprestasi untuk jadi tenaga kerja; dan 4)

terciptanya keberhasilan yang diharapkan dalam pekerjaan, dengan kriteria yang digunakan oleh guru dengan mengacu pada standar atau prosedur kerja yang telah ditentukan oleh dunia kerja (dunia usaha dan dunia industri).



Gambar 1. Skema Penyelarasan Kurikulum
(Dit Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, 2017)

SMK Negeri 2 Muara Enim dengan program kejuruan Teknologi Rekayasa dan Pariwisata dengan 7 (tujuh) Program Keahlian yang sudah terakreditasi A dan mempunyai kerjasama dengan masing-masing Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI). Komitmen dari semua DUDI adalah mendukung dan memberikan perhatian yang lebih terhadap pendidikan kejuruan yang telah bekerjasama diantaranya 1) bantuan tenaga ahli dari DUDI atau guru tamu dan penguji eksternal; 2) memberi bantuan peralatan praktik; 3) menjadi tempat praktik lapangan atau praktik industri; 4) pengrekrutan lulusan yang sesuai dengan kompetensi yang dibutuhkan; dan 5) menerbitkan sertifikat Uji Kompetensi Keahlian.

PT. Bukit Asam Persero dan PT. Pama Persada Nusantara yang bergerak dalam bidang pertambangan batu bara adalah dunia industri yang telah bekerjasama dengan SMK Negeri 2 Muara Enim untuk beberapa program keahlian. Program keahlian tersebut yaitu Teknik Mesin yang memiliki dua paket kompetensi yaitu Teknik Pemesinan dan Teknik Pengelasan. Program keahlian Teknik Bangunan dengan tiga paket keahlian yaitu Teknik Konstruksi Batu dan Beton, Teknik Konstruksi Kayu, dan teknik Gambar Bangunan.

Selanjutnya Program Teknik Ketenagalistrikan dengan paket keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik (TIPTL) bekerjasama dengan PT. PLTU Bukit Asam Tanjung Enim. Teknik Geomatika memiliki kerjasama dengan PT. Pama Persada Nusantara. Teknik Otomotif dengan tiga paket keahlian yaitu Teknik Kendaraan Ringan dan Teknik Sepeda Motor bekerjasama dengan PT. Astra Honda Tbk, , untuk Teknik Alat Berat bekerjasama dengan PT. United Tractor. Program Kuliner bekerjasama antara lain dengan PT. Bogasari dan Hotel Griya Sintesa. Untuk di bidang tekstil dan pakaian Tata Busana dengan Penjahit Trend dan CV. Shafa.

FOTO PRAKTIKUM SISWA



Teknik Pemesinan



Teknik Pengelasan



Teknik Kendaraan Ringan



Teknik Sepeda Motor



Teknik Konstruksi Kayu



Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik



Teknik Geomatika



Teknik Alat Berat



Teknik Gambar Bangunan



Tata Busana



Taknik Konstruksi Batu dan Beton



Tata Boga

Hasil yang mendasar dari penelitian ini adalah terciptanya siswa yang terampil dengan kompetensi berbasis dunia industri, tuntutan dunia industri di era revolusi industri 4.0 adalah lulusan SMK yang memiliki karakter disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, tanggung jawab, dan kompetensi berbasis dunia industri. Strategi untuk mengimplementasikan pendidikan berbasis industri di SMK Negeri 2 Muara Enim meliputi 1) kurikulum yang *link and match* dengan dunia industri; 2) program *teaching factoring*; 3) magang di dunia industri; 4) uji Kompetensi Keahlian (UKK) yang sepenuhnya oleh DUDI yang memiliki persyaratan/ketentuan yang berlaku; 5) tenaga profesional dari DUDI sebagai guru tamu di SMK; dan 6) relevansi sarana dan prasarana SMK dengan dunia industri. Pada tahun 2017 yang lalu pemenuhan tenaga kerja di PT. Bukit Asam Tbk Tanjung Enim menerima lulusan SMK Negeri 2 Muara Enim sebagai karyawan tetap sebanyak 23 orang dari jumlah 139 orang. Keberhasilan ini merupakan bentuk kerjasama antara sekolah dan dunia industri dalam menciptakan tenaga yang siap kerja sesuai kompetensi yang dibutuhkan oleh tuntutan dunia industri di era revolusi industri 4.0.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat peneliti tentang kompetensi siswa yang bisa relevansi dengan tuntutan dunia industri terutama di era industri 4.0 adalah SMK yang kurikulumnya berbasis industri atau *link and match* dengan dunia industri. Tuntutan revolusi industri 4.0 secara tidak

langsung memacu SMK Negeri 2 Muara Enim untuk memenuhi Standar Nasional Pendidikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bimbingan dari semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini dan Kepala SMK Negeri 2 Muara Enim atas izin yang telah diberikan kepada peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arifin, Z. (2011). *Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.
2. Bukit, M. (2014). *Strategi dan Inovasi Pendidikan Kejuruan Dari Kompetensi ke Kompetensi*. Bandung: Alfabeta.
3. Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design Principles For Industrie 4.0 Scenarios. *System Sciences (HICSS)* , 46th Hawaii International Conference, pp. 3928-3937.
4. Kagermann, H., Lukas, W., & Wahlster, W. (2013). Final Refort: Recommendations For Implementing The Strategic Initiative Industrie 4.0. *Industrie 4.0* , Working Group.
5. Kristiawan, M. (2015). A Model Of Educational Character In High School Al-Istiqomah Simpang Empat West Pesanan West Sumatera. *Research Journal Of Education* , 1 (2) ; 15-20.
6. Kristiawan, M., Ahmad, S., Tobari, & Suhono, S. (2017). Desain Pembelajaran SMA Plus Negeri 2 Banyuasin III Berbasis Karakter Di Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. *Jurnal Iqra (Education Journal)* , Vol. 2 (2), Hal 403-432.
7. Lee, J., Lapira, E., Bagheri, B., & Kao, H. (2013). Recent Advances And Trends In Predictive Manufaktur System In Big Data Environment. *Manuf , Lett.* 1 (1), 38-41.
8. Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., & Brezinski, G. (2018). The Impact Of The Fourth Industrial Revolution: A Cross-Country/Region Comparison. *Jurnal Production* , DOI; 10.1590/0103-6513.20180061.

9. Merkel, A. (11 Maret 2017). Speech by Feeral Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference. *Diakes* , http://www.bundesregierung.de/Content/EN/Raden/2014/2014-02-19-oecd-merkel-paris_en.html.
10. Prasetyo, H., & Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek dan Arah Perkembangan Riset. *Jurnal Teknik Industri; J@ti Undip* , Vol. 13, No. 1, Hal. 17-26.
11. Schlechtendahl, J., KretschmerF, M., Lechler, A., & Verl, A. (2015). Making Existing Production Systems Industry 4.0-Ready. *Production Engineering* , Vol. 9, Issue.1, pp. 143-148.
12. Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
13. Sugiyono. (2010). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: CV. Alfabeta.
14. Wurianto, A. B. (2018). Pengembangan Pendidikan Vokasi Bidang Sosio-Humaniora Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Vokasi Indonesia* , Vol.1, e-ISSN 2654-6493, Hal. 89-94.